

Europäisches
Patentamt

European Patent
Office

Office européen
des brevets



Bescheinigung

Die angehefteten Unterlagen
stimmen mit der ursprünglich
eingereichten Fassung der auf
dem nächsten Blatt bezeichneten
internationalen Patentanmeldung
überein.

Certificate

The attached documents
are exact copies of
the international patent
application described on the
following page, as originally
filed

Attestation

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de la
demande de brevet internationale
spécifiée à la page suivante.

Den Haag, den
The Hague,
La Haye, le

15.08.2006

Der Präsident des Europäischen Patentamts, i.A.
For the President of the European Patent Office
Le Président de l'Office européen des brevets, p.o.

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

TZIKAS Vangelis

Patentanmeldung Nr.
Patent application no. PCT/EP 2002/09183
Demande de brevet n°





Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldenummer : PCT/EP 2002/09183
Application no. :
Demande n° :

Anmelder : 1. BLUM-NOVOTEST GMBH - Grünkraut, Deutschland
Applicant(s) : 2. BUCHER, Heribert - Tett nang, Deutschland (nur US)
Demandeur(s) : 3. REISER, Wolfgang - Como, Italien (nur US)

Bezeichnung der Erfindung : Verfahren und Vorrichtung zur Positionsbestimmung von drehantreibbaren
Title of the invention : Werkzeugen
Titre d'invention :

Anmeldetag : 16. August 2002
Date of filing : (16.08.2002)
Date de dépôt :

In Anspruch genommene Priorität(en) :
Priority(ies) claimed :
Priorité(s) revendiquée(s) :

Staat	: DE	Tag	: 20. August 2001	Aktenzeichen	: 101 40 822.6
State	:	Date	: (20.08.2001)	File no.	:
Pays	:	Date	:	Numéro de dépôt	:

Benennung von Vertragsstaaten : Siehe Formblatt PCT/RO/101 (beigefügt)
Designation of contracting states : See Form PCT/RO/101 (enclosed)
Désignation d'états contractants : Voir Formulaire PCT/RO/101 (ci-joint)

PCT-ANTRAG

30A-89143

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 16.08.2002 08:31:15 AM

III-2	Anmelder und/oder Erfinder	
III-2-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-2-2	Anmelder für	Nur US
III-2-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	REISER, Wolfgang
III-2-5	Anschrift:	Via Oltrecolle 107 I-22100 Como Italien
III-2-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-2-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	IT
IV-1	Anwalt oder gemeinsamer Vertreter; oder besondere Zustellanschrift Die unten bezeichnete Person ist/wird hiermit bestellt, um den (die) Anmelder vor den internationalen Behörden zu vertreten, und zwar als:	Anwalt
IV-1-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	GOETZ, Rupert
IV-1-2	Anschrift:	WUESTHOFF & WUESTHOFF Schweigerstrasse 2 D-81541 München [München]^a Deutschland
IV-1-3	Telefonnr.	089/ 62 18 00-0
IV-1-4	Telefaxnr.	089/ 62 18 00 -15
IV-1-5	e-mail	WUESTHOFF@WUESTHOFF.de
V	Bestimmung von Staaten	
V-1	Regionales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	EP: AT BE BG CH&LI CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE SK TR und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist
V-2	Nationales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	JP US
V-5	Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen Zusätzlich zu den unter Punkten V-1, V-2 and V-3 vorgenommenen Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der nachstehend unter Punkt V-6 angegebenen Staaten. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt.	
V-6	Staaten, die von der Erklärung über vorsorgliche Bestimmungen ausgenommen werden	KEINE

io/EP

Verfahren und Vorrichtung zur Positionsbestimmung von drehantreibbaren Werkzeugen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft die Vermessung von drehantreibbaren Werkzeugen und insbesondere die Bestimmung der Position eines drehantreibbaren Werkzeuges in einer Werkzeugmaschine.

10 Zur Bestimmung der Position eines rotierenden Werkzeuges in Werkzeugmaschinen zur spanabhebenden Bearbeitung ist es bekannt, Lichtschranken und insbesondere Laserlichtschranken, zu verwenden. Dabei wird das zu vermessende Werkzeug in Richtung zu dem Messstrahl hin bewegt, wobei der Moment, in dem das Werkzeug den Messstrahl unterbricht, zur Berechnung der Position des Werkzeuges in der Werkzeugmaschine verwendet
15 wird. Bei der Unterbrechung des Messstrahls wird von der Lichtschranke ein Signal ausgegeben, das einer Steuerung der Werkzeugmaschine den Moment der Strahlunterbrechung angibt. Zu dem Moment der Strahlunterbrechung werden von der Steuerung der Werkzeugmaschine deren aktuelle Achsenpositionen erfasst und unter Verwendung einer dem betreffenden Werkzeug zugeordneten Kalibrierung zur Bestimmung der aktuellen Position des
20 Werkzeuges verwendet.

Ein Nachteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass zwischen Unterbrechungen des Messstrahls aufgrund des Werkzeuges und Strahlunterbrechungen aufgrund von im Bereich des Werkzeuges vorhandenen Partikeln (z. B. Kühlmitteltropfen, Flugspäne, Schmierstoffspritzer usw.) nicht unterschieden werden kann. Dies kann zu ungenauen oder fehlerhaften
25 Messungen mit nicht mehr tolerierbaren Unsicherheiten bis hin zum Abbruch des Messvorganges und einem Stillstand der Maschine führen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Lösung bereitzustellen, die Störeinflüsse von (luftverunreinigenden) im Bereich eines zu vermessenden drehantreibbaren Werkzeuges befindlichen Partikeln bei der Bestimmung der Position des Werkzeuges in einer Werkzeugmaschine zu vermeiden.
30

Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung bereit, bei denen der Moment der Trennung von einem zu vermessenden Werkzeug und einem Messstrahl zur Positionsbestimmung des Werkzeuges verwendet wird.

5 Die vorliegende Erfindung dient zur Positionsbestimmung von drehantreibbaren Werkzeugen in Werkzeugmaschinen zur abspannenden Bearbeitung (z. B. Drehen, Hobeln, Fräsen, Bohren, Senken, Reiben, Schleifen, Erodieren und dergleichen).

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Positionsbestimmung eines drehantreibbaren Werkzeuges wird dieses so in einem Messstrahl positioniert, dass dessen Strahlengang
10 unterbrochen wird. Im Folgenden wird unter der Unterbrechung des Messstrahles durch das Werkzeug ein Zustand verstanden, in dem das Werkzeug den Messstrahl wenigstens teilweise abschattet. Hierfür kann z.B. definiert werden, dass eine Unterbrechung des Messstrahles vorliegt, wenn der Messstrahl vollständig von dem Werkzeug blockiert wird
15 oder eine Lichtenergiemenge durchgelassen wird, die einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet. Ein solcher Grenzwert kann z.B. in Abhängigkeit der Lichtenergiemenge definiert werden, die mindestens erforderlich ist, um mittels eines für den Messstrahl verwendeten Empfängers ein Signal ausgeben, das den Empfang des Messstrahles angibt. Beispielsweise kann eine Unterbrechung gegeben sein, wenn eine Teilabschattung des
20 Messstrahles durch das Werkzeug zu einer durchgelassenen Lichtenergiemenge von 50% der ausgesendeten Lichtenergiemenge führt.

Zur Festlegung dieser Ausgangsposition können die bekannten, ungefähren Maße des zu vermessenden Werkzeuges verwendet werden. Diese Positionierung kann auch dadurch
25 erreicht werden, dass das Werkzeug durch Aktivierung einzelner oder mehrerer Achsen der Werkzeugmaschine in Art einer Suchbewegung so lange bewegt wird, bis sich das Werkzeug in dem Messstrahl befindet. Dabei oder danach wird das Werkzeug gedreht.

Außerdem wird eine Bewegungsrichtung für die Positionsbestimmung gewählt. Dies kann
30 beispielsweise die Achsrichtung eines zu vermessenden Bohrers sein, oder die Richtung eines Radius, wenn ein Fräser zu vermessen ist.

Danach wird das Werkzeug relativ zu dem Messstrahl mit einer gewählten, möglichst konstanten Geschwindigkeit in Richtung von diesem weg bewegt, d.h. es wird eine Bewe-

gung des Werkzeuges in der gewählten Bewegungsrichtung durchgeführt. Dabei wird das Werkzeug zu einer im folgenden als Messposition bezeichneten Position bewegt, in der der Strahlengang des Messstrahls von dem Werkzeug nicht mehr unterbrochen wird, d.h. das Werkzeug von dem Messstrahl getrennt wird. Der Moment der Trennung wird erreicht, wenn
5 die Unterbrechung des Messstrahles durch das Werkzeug zur einer (teilweisen) Abschattung führt, bei der die durchgelassene Lichtenergiemenge für eine Auslösung eines Signals des Empfängers ausreicht. Diese Lichtenergiemenge kann wie bei der obigen Positionierung des Werkzeuges in dem Messstrahl definiert werden oder sich davon unterscheiden.

10 Die Messposition wird, beispielsweise unter Verwendung von durch eine Steuerung einer Werkzeugmaschine ermittelten Achsenpositionen erfasst und zum Ermitteln einer Position für das Werkzeug verwendet. Die Messposition, d.h. der Moment der Trennung, wird erfasst, wenn der Messstrahl für wenigstens eine Umdrehung des Werkzeuges nicht unterbrochen wird.

15 Um die Werkzeugposition aus der Messposition zu ermitteln, werden die Position des Messstrahls relativ zu der Werkzeugmaschine und dem Werkzeug, Größen einer (zuvor durchgeführte) Kalibrierung für die Werkzeugmaschine und den Messstrahl herangezogen.

20 Vorzugsweise wird das Werkzeug anfänglich so in dem Messstrahl positioniert, dass dessen Strahlengang dauerhaft, periodisch, zu vorbestimmten Zeitpunkten oder in vorbestimmten Zeitintervallen unterbrochen wird.

25 Vorzugsweise wird das Werkzeug mit einer Drehzahl gedreht, die im Verhältnis zu der Bewegungsgeschwindigkeit relativ hoch ist, um die Messabweichung bei der Erfassung des Momentes der Trennung von Werkzeug und Messstrahl aufgrund der Werkzeugumdrehung zu minimieren. Hierbei ist es möglich, die Messabweichung in Abhängigkeit der Messgeschwindigkeit für den Messstrahl und der Verzögerungszeit zu korrigieren, die sich aus der Drehzahl und der Bewegungsgeschwindigkeit des Werkzeuges ergibt.

30 Des weiteren kann aus der ermittelten Position des Werkzeuges dessen Geometrie berechnet werden.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben, die zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellungen einer Messanordnung zur Positionsbestimmung eines drehantreibbaren Werkzeuges mit einem Messstrahl, und

Fig. 2 bis 5 schematische Darstellungen der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Wie in Fig. 1 skizziert, wird mittels einer Messeinrichtung mit einem Sender 10 und einem Empfänger 12 die Position eines insgesamt mit 14 bezeichneten drehantreibbaren Werkzeuges und insbesondere dessen zur Bearbeitung zu verwendenden Bereiches 16 in einer Werkzeugmaschine (nicht dargestellt) ermittelt. Zur Messeinrichtung gehört eine Lichtschranke mit einem Messstrahl 18, der ein Lichtstrahl mit gebündeltem Strahlengang oder ein Laserstrahl ist.

Der Bereich 16 des Werkzeuges 14 wird gemäß Fig. 2 in Richtung des dort dargestellten Pfeils zu dem Messstrahl 18 bewegt, bis dieser gemäß Fig. 3 durch den Bereich 16 unterbrochen wird. Dementsprechend wird von dem Empfänger 12 ein Signal ausgegeben, das die Unterbrechung des Messstrahls 18 angibt.

Spätestens zu diesem Zeitpunkt wird das Werkzeug 14 gedreht und von dem Messstrahl 18 weg bewegt, z.B. mit einer vorgegebenen, konstanten, möglichst hohen Drehzahl und/oder einer vorgegebenen, konstanten, möglichst niedrigen Geschwindigkeit. Diese für die Positionsbestimmung gewählte Bewegung kann, wie in Fig. 4 dargestellt, der Bewegungsrichtung gemäß Fig. 2 entgegengesetzt, d. h. in Richtung des in Fig. 4 gezeigten Pfeils, erfolgen oder in entgegengesetzter Richtung durchgeführt werden. Hierbei wird das Werkzeug 14 so von dem Messstrahl 18 weg bewegt, dass sich der Messstrahl 18 relativ gesehen zu einem Bereich des Bearbeitungsbereiches 16 bewegt, der für eine Bestimmung der Position des Werkzeuges 14 geeignet ist.

Wenn, wie in Fig. 5 dargestellt, das Werkzeug 14 von dem Messstrahl 18 getrennt wird, i.e. der Zeitpunkt im wesentlichen unmittelbar nach Beendigung der Unterbrechung des Messstrahles 18 durch den Bearbeitungsbereich 16, erzeugt der Empfänger 12 ein entsprechen-

des Signal, auf das hin die Achsenpositionen der Werkzeugmaschine erfasst werden. Insbesondere wird der Moment der Trennung des Werkzeuges 14 und des Messstrahles 18 als der Moment definiert, an dem der Messstrahl 18 das erste mal für eine vollständige Umdrehung des Werkzeuges 14 nicht mehr unterbrochen ist.

5

Dementsprechend ist der Zeitpunkt, an dem die Achsenpositionen der Werkzeugmaschine erfasst werden, um eine Zeitdauer verzögert, die von der Dauer einer vollständigen Umdrehung eines Werkzeuges 14 und der Bewegungsgeschwindigkeit abhängt. Um diesen Einfluss auf die Genauigkeit der Positionsbestimmung für das Werkzeug 14 zu kompensieren, wird aus der Drehzahl und der Bewegungsgeschwindigkeit des Werkzeuges 14 ein Korrekturfaktor berechnet. Ferner können die durch die einzelnen Komponenten der Messeinrichtung verursachten, die beim Verarbeiten von Signalen der Messeinrichtung entstehenden und beim Bestimmen der Achsenpositionen auftretenden Verzögerungszeiten bei der Korrektur berücksichtigt werden. Um den Einfluss der Werkzeugrotation und -bewegung auf das Messergebnis zu minimieren, ist eine im Vergleich zu der Bewegungsgeschwindigkeit hohe Drehzahl vorteilhaft.

10

15

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Positionsbestimmung eines drehantreibbaren Werkzeuges, mit folgenden Schritten:

- Positionieren eines drehantreibbaren Werkzeuges (14) in dem Strahlengang eines Messstrahles (18),
- Drehen des Werkzeuges (14),
- Wählen einer Bewegungsrichtung,
- Bewegen des Werkzeuges (14) in der gewählten Richtung, von dem Messstrahl (18) weg, zu einer Messposition, bei der das Werkzeug (14) von dem Messstrahl (18) getrennt wird,
- Erfassen der Messposition für eine Position des Werkzeuges (14), bei der der Messstrahl (18) bei wenigstens einer Umdrehung des Werkzeuges (14) nicht unterbrochen wird, und
- Ermitteln der Position des Werkzeuges (14) aus der Messposition.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Werkzeug (14) so in dem Strahlengang des Messstrahles (18) positioniert wird, dass der Messstrahl (18) unterbrochen wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das Werkzeug (14) in dem Strahlengang des Messstrahles (18) so positioniert wird, dass der Messstrahl (18) vom sich drehenden Werkzeug (14) periodisch unterbrochen wird.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Werkzeug (14) mit einer vorbestimmten Drehzahl gedreht wird.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit bewegt wird.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Werkzeugposition in Abhängigkeit der Drehzahl und der Bewegungsgeschwindigkeit des Werkzeuges (14) ermittelt wird.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das Bewegen des Werkzeuges (14) von dem Messstrahl (18) weg beim Erreichen der Messposition beendet wird.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem aus der Messposition die Geometrie des Werkzeuges (14) ermittelt wird.

9. Vorrichtung zur Geometrie- und Positionsbestimmung eines drehantreibbaren Werkzeuges, mit:

- einer Steuerung, und
- einer optischen Messeinrichtung (10, 12),

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Steuerung zum Ausführen des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgelegt und programmiert ist.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Messeinrichtung (10, 12) einen Sender (10) zum Aussenden eines Messstrahles (18) und einen Empfänger (12) zum selektiven Empfangen des Messstrahles (18) aufweist.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR POSITIONSBESTIMMUNG VON DREHANTREIBBAREN WERKZEUGEN

5

ZUSAMMENFASSUNG

10

Zur Positionsbestimmung von drehantreibbaren Werkzeugen in Werkzeugmaschinen wird der Moment der Trennung des zu vermessenden Werkzeuges und eines Messstrahles, beispielsweise eines Laserstrahls einer Lichtschranke, verwendet. Das zu vermessende Werkzeug wird zuerst so positioniert, dass der Messstrahl unterbrochen wird, und danach bis zu einer Messposition bewegt, bei der der Moment der Trennung des Werkzeuges und des Messstrahles auftritt, und der Messstrahl von dem Werkzeug während wenigstens einer vollständigen Umdrehung nicht mehr unterbrochen wird. Der Moment der Trennung wird zur

15

20 725872

1 / 2

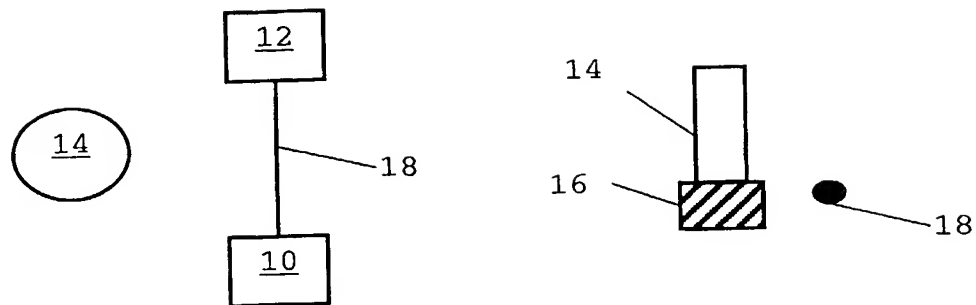


Fig.1

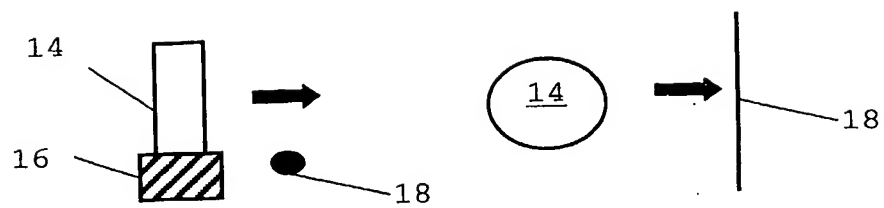


Fig. 2

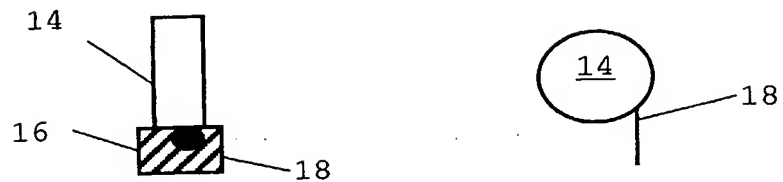


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

2/2

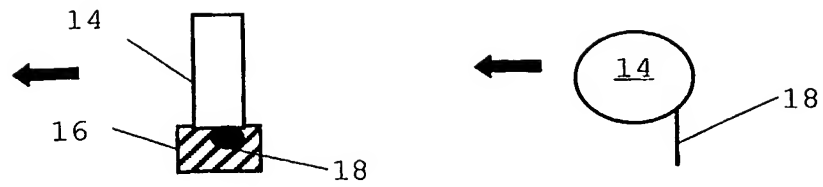


Fig. 4

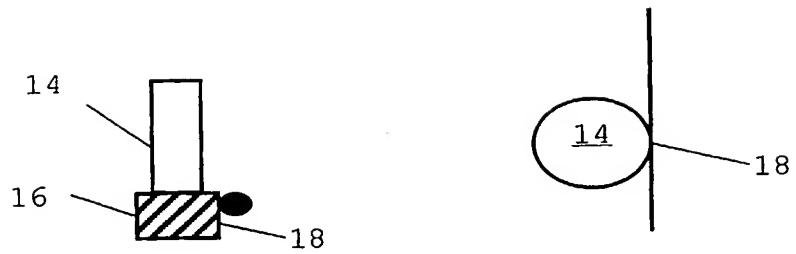


Fig. 5

BEST AVAILABLE COPY